



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

①⑫ **Offenlegungsschrift**
①⑩ **DE 42 34 300 A 1**

⑥① Int. Cl.⁵:
G 01 F 23/28
G 01 D 5/48
G 01 F 25/00
G 01 S 15/88

②① Aktenzeichen: P 42 34 300.3
②② Anmeldetag: 12. 10. 92
②③ Offenlegungstag: 14. 4. 94

DE 42 34 300 A 1

⑦① Anmelder:
Vega Grieshaber GmbH & Co, 77709 Wolfach, DE

⑦④ Vertreter:
Westphal, K., Dipl.-Ing.; Mußgnug, B., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat., 78048 Villingen-Schwenningen; Buchner,
O., Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 81245 München

⑦② Erfinder:
Fehrenbach, Josef, Dipl.-Ing. (FH), 7612 Haslach, DE;
Grießbaum, Karl, Dipl.-Ing. (FH), 7611 Mühlenbach,
DE

⑤④ **Füllstand-Meßverfahren**

⑤⑦ Bei dem beschriebenen Meßverfahren wird die bei einer Befüllung oder Entleerung des Behälters auftretende, durch sich verändernde Signallaufzeit hervorgerufene zeitliche Verschiebung des Nutzechos erfaßt und dieses Kriterium ausgewertet, um das Nutzecho von Störechos unterscheiden zu können. Hierdurch läßt sich eine verbesserte Selektierung des Nutzechos bei Vorhandensein von Störimpulsen erreichen.

DE 42 34 300 A 1

Die Erfindung betrifft ein Füllstand-Meßverfahren, bei dem wiederholt in einer Sende-Phase zumindest ein Impuls in Richtung zur zu detektierenden Füllgutoberfläche ausgesandt und das von dort reflektierte, Nutz- und Störschall enthaltende Signal in einer Empfangsphase empfangen, in einem Speicher gespeichert und durch eine Auswerteschaltung ausgewertet wird.

Ein solches Füllstand-Meßverfahren ist beispielsweise aus der US-PS 4 596 144 bekannt. In dem dort beschriebenen akustischen Meßsystem werden in einem Speicher Echodaten zumindest eines Sendeimpulses gespeichert und der Verlauf dieser Echosignale durch Vergleich mit Geraden einer dem Abklingen der Amplituden des Echosignals entsprechenden Neigung verrechnet, um das gewünschte Nutzecho mit verbesserter Erfassungswahrscheinlichkeit zu ermitteln und auswerten zu können. Dieses Verfahren erfordert allerdings verhältnismäßig hohen Verarbeitungsaufwand. Zudem besteht weiterhin die auch sonst allgemein gegebene Schwierigkeit, Nutzechos, die direkt von der Füllgutoberfläche reflektiert werden und die gewünschte Abstandsinformation beinhalten, von Störschall zu unterscheiden, die von Behälterwandungen oder dergleichen stammen und damit keine relevante Füllstandinformation enthalten.

Allgemein werden nämlich bei einer Füllstandmessung in Form einer Laufzeitmessung von ausgesandten und wieder zurückreflektierten Signalen diese Signale nicht nur am Füllgut selbst, sondern auch an Behälterwänden, Behältereinbauten, Füllgutabbackungen, evtl. im Signalweg liegenden Fenstern, Stutzenrändern oder auch mehrfach zwischen Füllgutoberfläche und Behälterdeckel oder -wand reflektiert. Das empfangene Signal beinhaltet somit im allgemeinen neben dem eigentlichen Nutzecho auch noch etliche Störschall völlig unterschiedlicher Laufzeit, wobei sich die einzelnen Echos zusätzlich in der Amplitude und ggf. der Echoform unterscheiden. Die Auswerteschaltung des Meßgeräts muß daher aus der Fülle der in einem Empfangssignal vorhandenen Echosignale anhand einer Gewichtung dieser Echomerkmale (Laufzeit, Amplitude und ggf. Echoform) das direkt von der Füllgutoberfläche reflektierte Nutzecho erfassen können, um dieses hinsichtlich der Laufzeit und damit des gemessenen Abstands auswerten zu können.

Um diese Nutzechoerkennung zu ermöglichen, werden häufig vom Bedienungspersonal Informationen über Parameter betreffend das Füllgut und den Behälter eingegeben und in der Auswerteschaltung des Füllstand-Meßgeräts gespeichert, zudem kann im Füllstand-Meßgerät ein Erfahrungskatalog über die Art und Weise der Nutzsignalextrahierung implementiert werden, um die Wahrscheinlichkeit der korrekten Nutzechoerkennung zu verbessern. Aufgrund der großen Bandbreite einsatzbedingter Abweichungen des Empfangssignalverlaufs ist es jedoch trotz solcher unterstützenden Maßnahmen schwierig, das Nutzecho mit hoher Zuverlässigkeit von Störschall zu unterscheiden und somit eine Füllstanddetektion mit hoher Genauigkeit durchzuführen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Füllstand-Meßverfahren zu schaffen, das in verhältnismäßig einfacher Weise eine Verbesserung der Erkennung des Nutzechos erlaubt und damit eine erhöhte Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Füllstanddetektion ermöglicht.

Diese Aufgabe wird mit den im Patentanspruch 1 genannten Maßnahmen gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei der Erfindung wird somit überprüft, ob in auf einanderfolgenden Signalverläufen Echoimpulse enthalten sind, die sich zeitlich kontinuierlich verschieben. Bei Erfassung solcher Echoimpulse werden diese als Nutzecho eingestuft.

Die Erfindung macht sich dabei die Erkenntnis zunutze, daß normalerweise alle Echosignale in ihrer zeitlichen Lage, bezogen auf den jeweiligen Außendezeitpunkt des Sendesignals, statisch sind. Dies rührt daher, daß die Signallaufzeiten bei Reflexion an den Behälterinnenwänden, usw. in zeitlicher Hinsicht stabil sind, so daß die Lage solcher Störimpulse auch bei wiederholten Messungen innerhalb des Empfangsprofils unveränderlich ist. Diese zeitliche Lagestabilität innerhalb des Empfangsprofils trifft normalerweise auch für das direkt von der Füllgutoberfläche reflektierte Nutzecho zu.

Bei einer Füllstanddetektion tritt aber der Fall auf, daß der das Füllgut enthaltende Behälter zu gegebenen Zeiten gezielt befüllt oder entleert wird. Hierbei verändert sich dann selbstverständlich auch die Höhenlage der Füllgutoberfläche, so daß sich die Laufzeit des von der Füllgutoberfläche reflektierten Nutzechos kontinuierlich ändert, nämlich bei Befüllung (und bei im Behälter-Deckelbereich montiertem Wandler) kontinuierlich kleiner wird, während sie umgekehrt bei Entleerung sich vergrößert. Diese Befüllung und/oder Entleerung wirkt sich damit deutlich auf die zeitliche Lage des Nutzechos aus, und beeinflusst die zeitliche Lage der übrigen Echoanteile, d. h. der Störschall nicht.

Bei der Erfindung wird diese kontinuierliche Änderung des Nutzechos während der Befüllung oder Entleerung des Füllgutbehälters ausgewertet. Somit wird dieses zusätzliche Echomerkmal der dynamischen Verschiebung der zeitlichen Lage des Nutzechos während der Befüllung und/oder Entleerung ergänzend erfaßt und ausgewertet. Es wird somit dasjenige Echo, das seine Laufzeit über mehrere Messungen hinweg kontinuierlich ändert, während alle anderen Laufzeiten konstant bleiben, als Nutzecho eingestuft.

Die während der aufeinanderfolgenden Empfangsphasen empfangenen Signalverläufe können im Speicher im wesentlichen unverändert gespeichert werden — abgesehen von der üblicherweise vorhandenen Filterung und Digitalisierung sowie der ggf. durchgeführten Hüllkurvendemodulation. Alternativ ist es zur Verringerung des Speicherplatzbedarfs auch möglich, nicht die Signalverläufe direkt, sondern lediglich Kenndaten hierfür zu speichern. Diese Kenndaten beinhalten Aussagen über die zeitliche Lage und vorzugsweise auch über die Amplitude und das Echoprofil der einzelnen Echosignale innerhalb des Empfangssignals. In jeder Empfangsphase werden somit Kenndaten für alle empfangenen Echoimpulse gebildet. Die Auswerteschaltung muß dann lediglich die Kenndaten aller empfangenen Echoimpulse aufeinanderfolgender Signalverläufe im Hinblick auf zeitliche Verschiebung auswerten. Zusätzlich lassen sich in diesem Fall noch die weiteren Kontrollüberprüfungen durchführen, daß die Kenndaten für zeitlich dynamisch sich verschiebende Echoimpulse dahingehend kontrolliert werden, ob die Amplitudenwerte und ggf. auch das Echoprofil dieser Echoimpulse im wesentlichen gleich bleiben. Durch diese zusätzliche Kontrollüberprüfung kann sichergestellt werden, daß tatsächlich das sich aufgrund einer Befüllung oder Entlee-

rung zeitlich verschiebende, dem Nutzecho entsprechende Impulssignal erfaßt wird. Durch diese Maßnahme lassen sich Störungen, die z. B. durch eingeblendete zusätzliche vermeintliche Echosignale aufgrund des Befüllungslärms oder dergleichen hervorgerufen werden, unterdrücken. Diese Berücksichtigung zusätzlicher Impulsklassifizierungsparameter wie etwa die Impulsamplitude und das Echoprofil ist selbstverständlich nicht nur bei Umsetzung der im empfangenen Signal vorhandenen Echoimpulse in Kenndaten möglich, sondern kann in gleicher Weise auch bei direkter Speicherung der ggf. bearbeiteten Empfangssignalverläufe stattfinden.

Als Nutzecho wird somit dasjenige Echo eingestuft, dessen Laufzeit sich aufgrund einer Befüllung oder Entleerung über mehrere Messungen hinweg kontinuierlich ändert. Dieses Echo ist beispielsweise auch von dem Echo eines Rührwerkflügels klar unterscheidbar, da letzteres Echo immer an derselben zeitlichen Stelle im Empfangsprofil erscheint und lediglich plötzlich auftaucht und dann wieder verschwindet. In gleicher Weise läßt sich das Nutzecho auch von Echos unterscheiden, die aufgrund des Abbrechens einer Füllgutankunft an der Behälterwand oder eines in die Meßstrecke gelangenden Befüllstroms erzeugt werden. Solche Echos sind "springende" Echos, die an bestimmten zeitlichen Stellen plötzlich auftauchen und wieder verschwinden. Diese springenden Echos zeigen damit deutlich andere Charakteristik als die kriechenden Veränderungen des Nutzechos bei einer Füllstandsänderung.

Ebenso ergeben Störreflexionsstellen, die bei einer Befüllung vom Füllgut überdeckt werden oder bei einer Entleerung aus diesem auftauchen, lediglich eine radikale Amplitudenänderung bei konstanter Laufzeit, haben aber nicht den Effekt der kontinuierlichen Laufzeitänderung.

In manchen Fällen kann eine Mehrfachreflexion des Sendesignals zwischen Füllgutoberfläche und Behälterdeckel auftreten, die zu mehreren äquidistanten Echos führen. Bei einer Befüllung oder Entleerung zeigen alle diese (vom Füllgutpegel abhängigen) Echos das Merkmal der kontinuierlichen Laufzeitänderung. Um auch in diesem Fall eine korrekte Selektion des eigentlich gewünschten Nutzechos zu erreichen, werden erfindungsgemäß diejenigen dieser Echoimpulse als Nutzecho eingestuft, die die kürzeste Signallaufzeit zwischen Aussendung und Empfang haben. Bei mehreren Echos mit sich kontinuierlich ändernden Laufzeiten, die in der Regel auch noch gleiche gegenseitige zeitliche Abstände haben, ist somit stets das Echo mit der kürzesten Laufzeit das gesuchte Nutzecho.

Vorzugsweise wird der das Füllgut enthaltende Behälter, sofern möglich, in einer Testphase, die verhältnismäßig kurz sein kann, kontinuierlich gefüllt oder entleert und hierbei die Füllstandsmessung mehrfach wiederholt. In dieser Testphase ergibt sich somit zwangsweise eine Verschiebung der Laufzeit des Nutzechos, wobei noch zusätzlich die Richtung der kontinuierlichen Verschiebung der Laufzeit bekannt ist, da diese Richtung davon abhängig ist, ob der Behälter gefüllt oder entleert wird. Durch wiederholte Durchführung der Füllstandsmessung läßt sich somit das sich hierbei kontinuierlich in seiner zeitlichen Lage ändernde Nutzecho selektieren, so daß dieses bei den nachfolgenden Füllstandsmessungen mit hoher Zuverlässigkeit herausgegriffen und ausgewertet werden kann.

Alternativ oder zusätzlich ist es auch möglich, die Befüllung und/Entleerung des Füllgutbehälters aktiv zu

erfassen. Die Auswerteschaltung muß daher das Merkmal des sich kontinuierlich verändernden Nutzechos nicht selbsttätig aus dem Empfangssignalverlauf rekonstruieren und hieraus auf eine Befüllung oder Entleerung zurückschließen, sondern erhält vorteilhaft aktiv eine Information über die Befüllung oder Entleerung und kann auf der Basis dieser Information den Empfangssignalverlauf gezielt im Hinblick auf die Detektion eines sich in seiner Laufzeit kontinuierlich verändernden Impulses, nämlich des Nutzechos, auswerten. In diesem Fall kann die Auswerteschaltung so ausgelegt sein, daß sie das Empfangssignal nur dann im Hinblick auf zeitlich sich kontinuierlich verschiebende Echoimpulse untersucht, wenn eine Befüllung oder Entleerung des Behälters erfaßt wird. Außerhalb einer Befüllung oder Entleerung des Behälters evtl. auftretende, beispielsweise durch Erschütterungen hervorgerufene Signallaufzeitveränderungen bleiben damit unberücksichtigt, d. h. sie haben keine negativen Auswirkungen auf die Nutzecho Selektion.

Die Befüllung oder Entleerung kann durch einen oder mehrere Sensoren im Befüllungs- und/Entleerungsschacht oder an den Einlaß- und/oder Auslaßverschlüssen erfaßt werden.

Vorzugsweise wird bei Erfassung einer solchen Befüllung oder Entleerung die Wiederholfrequenz der Füllstanddetektion erhöht, so daß eine erhöhte Anzahl von Empfangsprofilverläufen bereitgestellt wird, die sich im Hinblick auf die kontinuierliche Verschiebung von in diesen Empfangsprofilverläufen enthaltenen Echoimpulsanteilen mit erhöhter Zuverlässigkeit auswerten lassen. Durch die Bereitstellung von Empfangsprofilverläufen mit kleinerem zeitlichen Abstand als üblich kann die Auswerteschaltung diese kontinuierliche Änderung der Lage des Nutzechos mit verbesserter Genauigkeit erkennen und von evtl. vorhandenen kurzfristigen Störeffekten klarer unterscheiden.

Die Erfindung ermöglicht somit eine verbesserte Selektierung zwischen Nutz- und Störechos bei Füllstandmeßgeräten selbst dann, wenn sehr viele oder große Störechos vorhanden sind. Durch die Auswertung des Echomerkmals "Dynamik" ist es somit schon nach einer einmaligen Änderung des Füllstands möglich, das Nutzecho, das den kürzesten Abstand zwischen Meßgerät und Füllgutoberfläche aufweist, aus einer Vielzahl von Reflexionen herauszugreifen. Hierdurch erhöht sich die Meßsicherheit des Geräts zur berührungslosen Füllstandmessung in erheblichem Umfang.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels einer Auswerteschaltung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 2 mehrere während aufeinanderfolgenden Messungen gewonnene Empfangssignalverläufe.

Bei dem in Fig. 1 gezeigten Blockschaltbild einer Auswerteschaltung zur Füllstandmessung wird an einem Eingang 1 das von einem Füllstandsensor abgegebene Empfangssignal angelegt. Der Füllstandsensor ist als Schallwandler, vorzugsweise Ultraschallwandler ausgebildet, der nach Absendung eines Ultraschallimpulses die hierdurch hervorgerufenen Echoimpulse erfaßt und ein Ausgangssignal abgibt, das alle während der Empfangsphase empfangenen Nutz- und Störechos enthält. Der Füllstandsensor kann aber durch einen Mikrowellensender und -empfänger gebildet sein.

Das am Eingang 1 auftretende analoge Echoprofil

kann zuvor einer Filterung und vorzugsweise einer zusätzlichen Hüllkurvendemodulation unterzogen sein. Das Echoprofil liegt am Eingang 1 in analoger Form vor und wird bei jeder periodisch wiederholten Füllstandmessung des Füllgutbehälters an den Eingang 1 angelegt.

Ein mit dem Eingang 1 verbundener Analog-Digital-Wandler 2 tastet das analoge Empfangssignal am Eingang 1 ab und digitalisiert dieses. Die dabei entstehenden digitalen Daten werden über einen Bus 3, der als Adressen- und Daten-Sammelleitung dient, in einem Datenspeicher 5 zwischengespeichert. Ein Mikroprozessor 4 organisiert, steuert und überwacht alle Abläufe und besitzt Zugriff auf alle an dem Bus 3 angeschlossenen Bausteine. Der Mikroprozessor 4 wird durch eine Zusatzlogik 6 für die Adressierung unterstützt.

Der Datenspeicher 5 besitzt einen flüchtigen Direktzugriffsspeicher-Bereich, in dem die vom Analog-Digital-Wandler abgegebenen Daten und evtl. weitere Daten oder Kenngrößen für die Empfangsprofile zwischengespeichert werden. Weiterhin ist ein Programmspeicher 7 in Form eines EPROM vorhanden, in dem ein zur Echoauswertung auszuführendes Programm gespeichert ist. Die im Programm enthaltenen Befehle werden vom Mikroprozessor 4 Schritt für Schritt abgearbeitet. Hierbei werden die im Datenspeicher 5 gespeicherten Daten über das aktuelle Echoprofil des Füllgutbehälters im Hinblick auf im Echoprofil enthaltene, sich in ihrer Laufzeit kontinuierlich verschiebende Echoimpulse ausgewertet. Bei Erfassung eines solchen Echoimpulses greift der Mikroprozessor 4 diesen Impuls als Nutzecho heraus. Auch bei nachfolgenden Messungen, bei denen sich die zeitliche Lage des erkannten Nutzechos nicht länger verschiebt, da keine Befüllung oder Entleerung des Behälters stattfindet, zieht der Mikroprozessor 4 stets dieses erkannte Nutzecho bei der Auswertung nachfolgender Empfangssignale (Echoprofile) heran und berechnet aus der zeitlichen Lage dieses Nutzechos den Füllstand.

Das Ergebnis der Echoprofilauswertung, d. h. Daten über den aktuellen Füllstand, werden über eine Ein-/Ausgabe-Einheit 8 nach außen abgegeben. Über die Ein-/Ausgabe-Einheit 8 können auch anwendungsspezifische Parameter, die für das Auswerteverfahren von Bedeutung sind, von außen in die Auswerteschaltung eingegeben werden. Solche Daten werden vorzugsweise in einem nicht-flüchtigen Datenbereich des Datenspeichers 5 gespeichert. Der nicht-flüchtige Speicherbereich kann beispielsweise durch ein EEPROM gebildet sein.

In Fig. 2 ist der zeitliche Verlauf dreier bei aufeinanderfolgenden Messungen erhaltener Empfangssignale 10 gezeigt. Die in den Fig. 2a), 2b) und 2c) gezeigten Empfangssignale folgen zeitlich aufeinander, d. h. das Empfangssignal gemäß Fig. 2a) liegt zeitlich früher als dasjenige gemäß Fig. 2b) und dieses wiederum zeitlich früher als das gemäß Fig. 2c).

Das Empfangsprofil 10 enthält mehrere Echoimpulse 11 bis 14, wobei die Echoimpulse 11, 13 und 14 Störschos sind. Das Nutzecho ist mit 12 bezeichnet.

Die in Fig. 1 gezeigte Auswerteschaltung führt eine gegenseitige Überprüfung der zeitlichen Lage der empfangenen Echoimpulse 11 bis 14 für mehrere aufeinanderfolgende Empfangszyklen durch. Hierzu speichert der Datenspeicher 5 die Empfangssignale bzw. entsprechende Echoimpuls-Kenndaten für mindestens zwei, vorzugsweise aber drei oder mehrere aufeinanderfolgende Empfangszyklen.

Bei der gegenseitigen Überprüfung der zeitlichen Lage der Echoimpulse 11 bis 14 bei aufeinanderfolgenden Empfangszyklen erfaßt der Mikroprozessor 4, daß sich die zeitliche Lage des Echoimpulses 12 kontinuierlich verschiebt, während die zeitliche Lage der anderen Impulse 11, 13 und 14 unverändert bleibt. Auf der Basis dieses Kriteriums der zeitlichen Verschiebung eines Echoimpulses erfaßt der Mikroprozessor 4, daß der Echoimpuls 12 das gesuchte Nutzecho ist, und wertet dessen Laufzeit aus. Abhängig von der ermittelten Laufzeit gibt der Mikroprozessor 4 ein entsprechendes Füllstandsignal an die Ein-/Ausgabe-Einheit 8 ab.

Der Mikroprozessor 4 speichert nach Erkennung des Nutzechos 12 hierfür repräsentative Daten im Datenspeicher 5 ab, so daß auch bei den nachfolgenden Auswertungen, bei denen das Nutzecho 12 wegen fehlender Befüllung oder Entleerung des Behälters stationär bleibt, dieser Echoimpuls als Nutzecho herausgegriffen wird.

Die erfindungsgemäße Füllstands-Meßeinrichtung kann auch mit einem oder mehreren Sensoren zur aktiven Erfassung der Befüllung oder Entleerung des Füllgutbehälters ausgestattet sein. Diese Sensoren können an den Einlaß- oder Auslaßschächten des Füllgutbehälters oder an Einlaß- oder Auslaßverschlüssen desselben angebracht sein. Die Signale dieser Sensoren werden über eigene Eingänge oder über die Ein-/Ausgabe-Einheit 8 an den Mikroprozessor 4 angelegt. Der Mikroprozessor 4 ist in diesem Fall vorzugsweise so ausgelegt, daß er lediglich bei Erfassung einer Behälterfüllung oder Entleerung eine Überprüfung im Hinblick auf Verschiebungen der zeitlichen Lage einzelner Echoimpulse durchführt.

Um während der Befüllung oder Entleerung des Behälters eine ausreichende Datenmenge zur zuverlässigen Erfassung der Echoimpulsverschiebung bereitzustellen, wird vorzugsweise die Wiederholfrequenz während dieser Phase erhöht, d. h. die Anzahl der ausgesendeten und empfangenen Impulse je Zeiteinheit gegenüber dem normalen Meßrhythmus vergrößert.

Es kann auch eine separate Testphase mit Befüllung oder Entleerung des Behälters vorgesehen sein, um definierte Verhältnisse zu schaffen. In dieser Testphase führt die Auswerteschaltung dann gezielt die Erkennung der Impulsverlagerungen durch, um das Nutzecho zu selektieren.

Wenn beispielsweise aufgrund entsprechender Sensorsignale bekannt ist, ob der Behälter gefüllt oder entleert wird, kann der Mikroprozessor 4 diese Information zusätzlich auswerten. Diese Information gibt nämlich zugleich vor, ob sich die Laufzeit des interessierenden Nutzechoimpulses erhöhen oder verlangsamen wird. Der Mikroprozessor 4 bildet hieraus ein zusätzliches Selektionskriterium, gemäß dem lediglich ein solcher Impuls als Nutzecho eingestuft wird, dessen Laufzeit sich in der richtigen Richtung bei aufeinanderfolgenden Messungen kontinuierlich verändert.

Im Rahmen der Erfindung liegt auch eine Füllstands-Meßvorrichtung sowie eine Auswerteschaltung, die entsprechend den vorstehenden Angaben ausgestaltet sind und arbeiten.

Patentansprüche

1. Füllstand-Meßverfahren, bei dem wiederholt in einer Sendephase zumindest ein Impuls in Richtung zur detektierenden Füllgutoberfläche ausgesandt und das von dort reflektierte, Nutz- und Stö-

rechos enthaltende Signal in einer Empfangsphase empfangen, in einem Speicher gespeichert und durch eine Auswerteschaltung ausgewertet wird, wobei im Speicher mehrere ggf. umgeformte Signalverläufe zumindest zweier Empfangsphasen und/oder Kenndaten dieser Signalverläufe gespeichert werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (4) überprüft, welche Signalverläufe bzw. Kenndaten Echoimpulse (12) enthalten oder repräsentieren, die sich in aufeinanderfolgenden Signalverläufen zeitlich verschieben, und diese Echoimpulse als Nutzecho auswertet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei mehreren in verschiedenen Zeitabschnitten der Signalverläufe liegenden, sich zeitlich verschiebenden Echoimpulsen diejenigen Echoimpulse als Nutzecho eingestuft werden, die die kürzeste Signallaufzeit zwischen Aussendung und Empfang haben.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein das Füllgut enthaltender Behälter in einer Testphase kontinuierlich gefüllt oder entleert wird und die Füllstandmessung während dieser Testphase mehrfach wiederholt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Befüllung und/oder Entleerung eines das Füllgut enthaltenden Behälters erfaßt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Sensor im Befüllungs- und/oder Entleerungsschacht des Behälters oder an dessen Einlaß und/oder Auslaßverschluß vorgesehen ist.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz der Wiederholung der Füllstanddetektion während der Erfassung einer Befüllung oder Entleerung erhöht wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

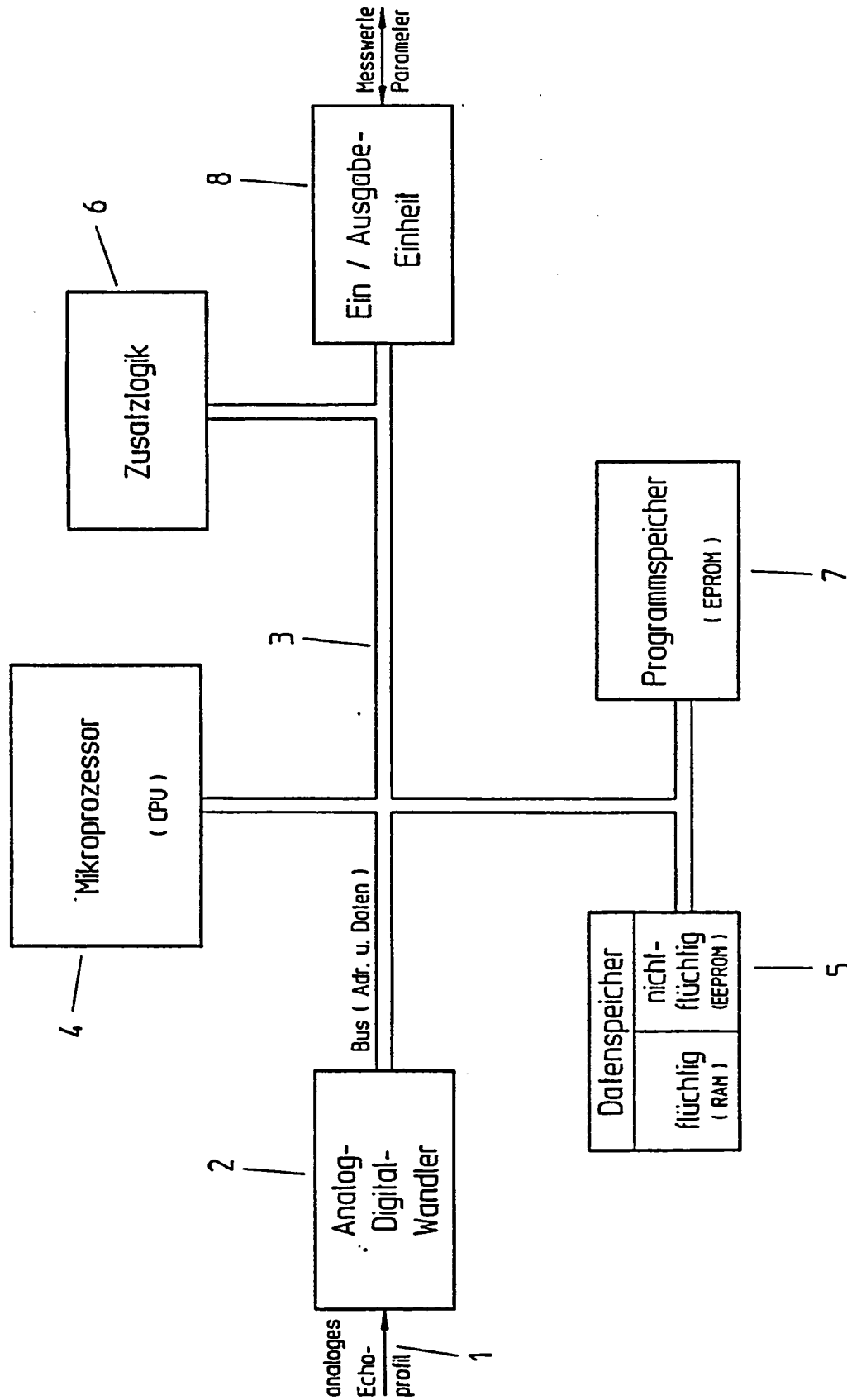


Fig. 1

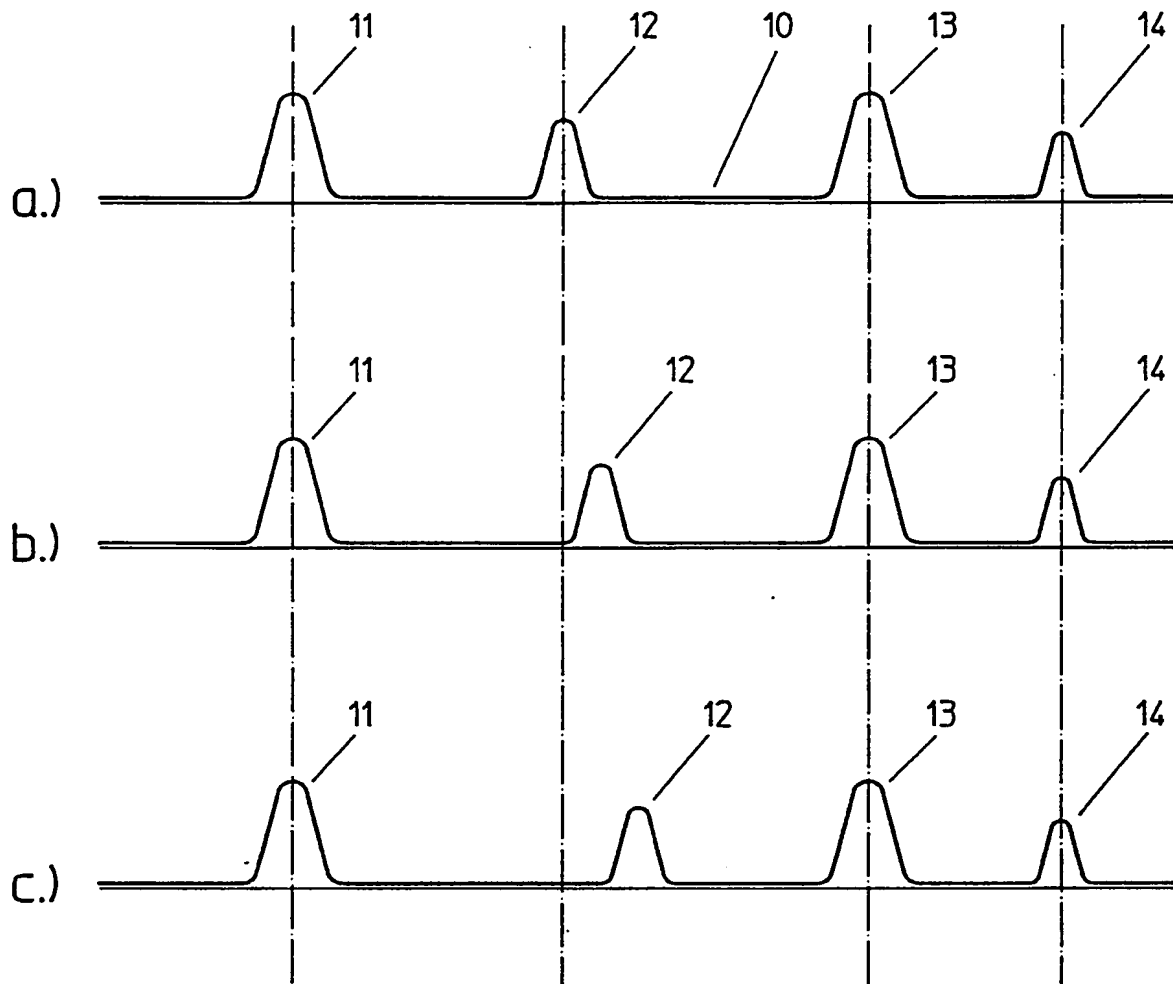


Fig. 2